

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication : 2 765 238

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : 97 08049

⑤① Int Cl⁶ : C 10 L 1/18, C 10 L 3/12, B 67 D 5/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 26.06.97.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.12.98 Bulletin 98/53.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : RENAULT SOCIÉTÉ ANONYME —
FR.

⑦② Inventeur(s) : LACOME PIERRE LUCIEN MICHEL et
MAISSANT JEAN PIERRE ANDRÉ.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

⑤④ NOUVEAUX CARBURANTS CONSTITUÉS DE GAZ LIQUÉFIÉS POUR MOTEURS À COMBUSTION INTERNE.

⑤⑦ Les nouveaux carburants de l'invention sont consti-
tués par un mélange liquéfié d'au moins deux gaz.
Application: aux moteurs diesels et à allumage com-
mandé.

FR 2 765 238 - A1



1

La présente invention concerne d'une manière générale un nouveau carburant pour moteurs à combustion interne, et plus particulièrement un nouveau carburant diminuant les émissions polluantes des moteurs à combustion interne.

5 A l'heure actuelle, les moteurs les plus performants du point de vue de la consommation en carburant sont les moteurs diesels à injection directe et les moteurs à essence, quatre ou deux temps, fonctionnant en mélange pauvre. Le moteur diesel est particulièrement intéressant en terme de consommation de carburant, du fait de son
10 rendement thermodynamique meilleur que celui des moteurs à essence.

En pratique, le rendement d'un moteur à combustion interne augmente avec son rapport volumétrique, ce rapport volumétrique étant de 16 à 23 pour les moteurs diesels et de 9 à 11 pour les moteurs à essence. C'est la sensibilité des moteurs à essence au phénomène de
15 cliquetis - combustion anormale pouvant engendrer la destruction du moteur - qui confine ces moteurs à essence à ces rapports volumétriques relativement faibles.

Malheureusement, les moteurs diesels comme les moteurs à essence fonctionnant avec des mélanges pauvres ne possèdent pas de
20 post-traitement efficace, notamment en ce qui concerne les particules et les oxydes d'azote.

Sur les moteurs deux temps à allumage commandé, il est possible d'utiliser une combustion du type ATAC qui améliore le rendement du moteur et donc sa consommation de carburant tout en réduisant les
25 émissions polluantes. Ce type de combustion n'a été observé que sur des moteurs deux temps et sur une plage de fonctionnement réduite. Cette limitation de la plage de fonctionnement en combustion ATAC alliée au fait que l'élimination catalytique des oxydes d'azote n'est pas encore satisfaisante, a confiné ce type de combustion au domaine du
30 laboratoire.

A l'heure actuelle, la catalyse est le point clef pour diminuer les émissions polluantes à l'échappement des moteurs à essence et diesels. Dans le cas des moteurs diesels, on peut encore réduire les émissions

polluantes en rajoutant des filtres à particules et en injectant de l'urée pour les régénérer.

Une autre solution, pour minimiser les émissions polluantes, consiste à utiliser des carburants dits de substitution aux carburants conventionnels que sont l'essence et le gazole tels que le diméthyl-
5 éther (DME) pour les moteurs diesels ou le gaz de pétrole liquide (GPL) ou le gaz naturel (GN) pour les moteurs à allumage commandé.

Malheureusement, les consommations énergétiques obtenues en employant les carburants de substitution (GPL et GN) ne sont pas
10 meilleures qu'avec des carburants conventionnels.

De plus, ces carburants de substitution présentent tous des inconvénients.

Le diméthyléther est un gaz liquéfiable sous moyenne pression (5 bars à 20°C), réputé pour sa combustion non génératrice de fumée et à
15 bas taux d'émission d'oxydes d'azote. On a donc envisagé de l'utiliser comme carburant de substitution au gazole. Toutefois, le diméthyl-éther est un produit fortement compressible dont les caractéristiques évoluent rapidement avec la température. De ce fait, son utilisation comme carburant nécessite une mise au point difficile de l'injection. Il
20 possède une faible énergie volumique (19 MJ/l) comparée au gazole (35 MJ/l), ce qui nécessitera de doubler la capacité du réservoir par rapport à son équivalent gazole, pour une même autonomie de fonctionnement du moteur. Il est extrêmement corrosif vis-à-vis des élastomères et polymères, ce qui nécessite l'emploi de matériaux
25 spécifiques. Enfin, le diméthyléther a une très faible viscosité. Pour toutes ces raisons, il serait nécessaire de modifier sensiblement le système d'injection d'un moteur diesel pour rendre son fonctionnement compatible avec l'utilisation de DME comme carburant.

Le gaz naturel lui aussi pose des problèmes en ce qui concerne son
30 stockage sous forme comprimée car il a un faible PCI volumique et sous forme liquéfiée (à environ - 163°C) les réservoirs de stockage obligatoirement cryogéniques, sont onéreux. En outre, les systèmes d'alimentation en gaz naturel sont plus onéreux que les systèmes d'alimentation en GPL et la catalyse des hydrocarbures imbrûlés du
35 gaz naturel (essentiellement du méthane) est plus difficile que celle

des hydrocarbures de l'essence ou du GPL.

Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) bien qu'il soit très favorable du point de vue de la pollution, est comparable à l'essence en ce qui concerne la consommation énergétique.

5 Pour diminuer les émissions polluantes des moteurs diesels, on a également envisagé un fonctionnement à "double carburant". Ce fonctionnement utilise deux carburants, l'un comme "allumette" présentant un bon comportement diesel (indice de cétane), l'autre
10 comme charge pour ses caractéristiques de combustion. Mais, ce fonctionnement implique l'utilisation de deux systèmes d'alimentation en carburant et de deux réservoirs. En outre, l'admission de l'un des carburants en mélange homogène à l'admission engendre des coincements de flamme et une adsorption d'hydrocarbures sur les parois des cylindres. Il en résulte une augmentation des hydrocarbures
15 imbrûlés émis à l'échappement.

On a également proposé de convertir les moteurs diesels fonctionnant au gazole en moteurs à allumage commandé fonctionnant au gaz naturel monocarburation. Dans ce cas, le rapport volumétrique de compression est ramené aux environs de 12 à 14 pour 1 (au lieu de
20 16 à 19), l'injecteur est remplacé par une bougie d'allumage et le système d'injection diesel par une alimentation de gaz naturel. Le gaz naturel est alors utilisé en mélange stoechiométrique avec un catalyseur trois voies ou en mélange pauvre avec un catalyseur d'oxydation.

25 Toutefois, cette solution impose des modifications importantes tant sur le moteur que sur le véhicule. Le gaz naturel est généralement stocké à bord du véhicule sous forme comprimée à 200 bars, ce qui nécessite des réservoirs lourds et encombrants.

30 Enfin, le rendement du cycle en allumage commandé est inférieur à celui du cycle diesel.

Il existe donc un besoin en un carburant unique remédiant aux inconvénients ci-dessus.

35 Selon l'invention, on a mis au point un nouveau carburant qui remédie aux inconvénients des carburants de substitution de l'art antérieur.

Le nouveau carburant de substitution pour moteur à combustion interne selon l'invention est constitué d'un mélange liquéfié d'au moins deux gaz. De préférence, un des gaz du mélange liquéfié est auto-inflammable par compression.

5 Le nouveau carburant de substitution selon l'invention est encore de préférence constitué par un mélange liquéfié de gaz de pétrole (GPL) et de diméthyléther (DME), un mélange liquéfié de gaz de pétrole (GPL), diméthyléther (DME) et gaz naturel (GN) ou un mélange liquéfié de diméthyléther (DME) et gaz naturel (GN).

10 Le diméthyléther est soluble dans les hydrocarbures liquides, en particulier le GPL, cependant que le méthane, principal constituant du gaz naturel, est soluble dans les hydrocarbures liquides, en particulier le GPL et le DME à des pressions auxquelles ces deux carburants sont liquides. La proportion des divers constituants du mélange du nouveau
15 carburant de substitution selon l'invention, dépend de l'utilisation envisagée - moteur à allumage commandé ou diesel, véhicule léger ou lourd - et peut être facilement déterminée au moyen d'essais de routine.

Le nouveau carburant de substitution selon l'invention ne
20 nécessite qu'un seul réservoir qui, comme dans le cas de GPL, est un réservoir moyenne pression (30 bars) et un seul système d'injection de carburant.

Il est possible d'utiliser le nouveau carburant comme carburant unique tant dans les moteurs à allumage commandé que dans les
25 moteurs diesels, en faisant varier les proportions de chaque constituant. Une combustion de type "double carburant (Dual Fuel)" ou "ATAC" est donc envisageable.

Utilisé comme carburant d'un moteur diesel, le nouveau carburant selon l'invention ne nécessite pas de modifications importantes du
30 moteur et permet d'en conserver le rendement, voire de l'améliorer. Il est parfaitement compatible avec les technologies d'injection directe, car il n'engendre donc pas de coincements de flamme.

Le DME grâce à son excellent indice de cétane, s'autoinflamme par compression en de multiples endroits de la chambre de combustion
35 fournissant ainsi de multiples points d'allumage au reste de la charge

constituée de GPL, de GN ou d'un mélange des deux. En outre, le nouveau carburant a une énergie volumique élevée due à la présence de GPL et/ou GN. Ainsi, un carburant comprenant du GPL et 10% de DME a une énergie volumique de 24,5 MJ/l.

5 L'utilisation de ce nouveau carburant supprime quasiment totalement l'émission de particules, car les hydrocarbures de ce carburant sont limités à des hydrocarbures comportant au plus 4 atomes de carbone. Elle réduit fortement la production d'oxydes d'azote du fait de la présence d'oxygène (DME) et d'une combustion
10 plus douce inhérente aux carburants gazeux (surtout avec un moteur diesel). L'émission de CO₂ est également réduite de 10% environ.

Enfin, comme il est possible d'optimiser la combustion pour des émissions moteurs très faibles en oxydes d'azote (absence de particules), le système de post-traitement à l'échappement peut être
15 réduit au seul catalyseur d'oxydation.

Utilisé avec un moteur à allumage commandé, il présente les avantages suivants :

. il n'est pas nécessaire de disposer d'une injection directe dans le moteur (mais il n'y a pas de contre indication en cela). Le coût
20 d'adaptation de l'alimentation en carburant est du même ordre de grandeur que pour le GPL et les moteurs actuels conviennent pour cette application.

. le fonctionnement à la stoechiométrie est possible et la catalyse 3 voies très efficace pour traiter les émissions polluantes.

25 . ce carburant dispose d'un potentiel d'application en mélange pauvre particulièrement intéressant. Il procure un gain de rendement par rapport au fonctionnement en mélange pauvre de l'essence du fait de sa rapidité de combustion. De plus, l'amélioration de la stabilité de combustion aurait pour conséquence un abaissement de la richesse
30 limite inférieure de fonctionnement stable et donc une diminution des émissions en sortie moteur d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures imbrûlés ainsi que de la consommation.

. il permet de fonctionner avec une combustion qui peut commencer par une combustion de type allumage commandé et qui se
35 poursuit par une combustion de type "double carburant" et/ou qui est

d'entrée de jeu une combustion apparentée à une combustion ATAC, c'est-à-dire qui s'auto-entretienne, ce qui a pour conséquence de diminuer la pollution et augmenter les rendements. Dans ce cas, le DME joue le rôle de gaz résiduels du moteur 2 temps à combustion ATAC. L'intérêt est que, contrairement à la combustion ATAC, il
5 serait possible d'obtenir ce phénomène de combustion auto-entretenu sur une plus grande plage de charge et de régime; et que les moteurs 2 temps ne seraient pas les seuls à pouvoir bénéficier de ce type de combustion.

10 Le ravitaillement en carburant selon l'invention peut être effectué au moyen d'une station de ravitaillement permettant un dosage indépendant des constituants du carburant. Cette station comprend un réservoir distinct pour chacun des constituants du carburant. Chaque réservoir est relié à un dispositif de dosage distinct dont le débit est
15 réglable par l'opérateur indépendamment des autres dispositifs de dosage. Ces dispositifs de dosage sont eux-mêmes reliés à un mélangeur muni d'un flexible de ravitaillement prolongé par un raccord étanche type GPL. Une lecture débitmétrique du débit de chaque constituant permet d'assurer la précision du dosage.

20 Comme cela est classique, les réservoirs de stockage peuvent être des réservoirs de stockage sur charbon actif à une pression de 30 bars ou des réservoirs à une pression de 200 bars, mais dans ce dernier cas, un compresseur est nécessaire.

Ce système, en fonction du réglage effectué par l'opérateur sur
25 chaque dispositif de dosage, permet de délivrer en continu, soit un seul des constituants, soit un mélange des constituants dans les proportions voulues.

Ainsi, un seul système de ravitaillement permet de ravitailler aussi bien des véhicules à moteur diesel qu'à allumage commandé.

30 Un seul type de pompe serait donc nécessaire dans les stations service pour la délivrance de carburants gazeux liquéfiés.

REVENDICATIONS

1. Nouveau carburant de substitution pour moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un mélange liquéfié d'au moins deux gaz.
- 5 2. Nouveau carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est adapté au fonctionnement d'un moteur à allumage commandé.
3. Nouveau carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est adapté à un fonctionnement de type allumage par compression.
- 10 4. Nouveau carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un des gaz du mélange liquéfié est auto-inflammable par compression.
- 15 5. Nouveau carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est constitué par un mélange liquéfié de gaz de pétrole et de diméthyléther, un mélange liquéfié de gaz propane, diméthyléther et gaz naturel ou un mélange liquéfié de diméthyléther et gaz naturel.
6. Nouveau carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un des gaz du mélange liquéfié a un indice de cétane élevé.
- 20 7. Système pour le ravitaillement en carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant un réservoir de stockage distinct pour chacun des constituants du carburant relié à un dispositif de dosage distinct dont le débit est réglable indépendamment des autres dispositifs de dosage, ces dispositifs de dosage étant reliés à un flexible de ravitaillement.

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 545924
FR 9708049

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9716 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class H06, AN 97-166456 XP002058251 & CN 1 092 800 A (MAO L) * abrégé *	1,5
A	WO 94 17325 A (KVAERNER MOSS TECH AS ;CHRISTIANSEN PER E (NO)) 4 août 1994 -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (InLCL.6)
		C10L
Date d'achèvement de la recherche 9 mars 1998		Examineur De Herdt, 0
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C13)

THIS PAGE BLANK (USPTO)